IRI Contribution No. 88023

C.S.L. OMMANNEY

National Research Council Canada
Conseil national de recheres Canada

ASSOCIATE COMMITTEE ON HYDROLOGY
COMITE ASSOCIE D'HYDROLOGIE

PROCEEDINGS OF THE CANADIAN HYDROLOGY SYMPOSIUM No 17 - 1988

Canadian Research Basins: Successes, Failures and Future

COMPTES RENDUS DU SYMPOSIUM CANADIEN D'HYDROLOGIE No 17 - 1988

Les Bassins de Recherche canadiens: Succès, Eches et Futur

CHS
88
SCH

Banff, Alberta
May 9-11 Mai 1988

NRCC No. 30416

ISBN 0-660-54946-8

90-06475/

FOREWORD

The 17th Canadian Hydrology Symposium was held on May 9-11, 1988, at the Banff Centre, Banff, Alberta, under the auspices of the National Research Council of Canada's Associate Committee on Hydrology. This symposium brought together most of those who have been involved in research in or management of Canada's Research Basin Program. These proceedings contain two distinct types of papers:

- Reviews of particular research basins.
- Reports on research conducted in conjunction with a research basin.

The review papers were solicited by the program committee in order to provide a written record of the many research basins that exist across Canada. Research papers were voluntary. The papers contained herein have been retyped, with minimal editing and printed essentially as they were received, without referee review. A special word of thanks goes to Pierre Bernier for his translation of most of the abstracts to French.

I wish to thank the following people whose efforts made this symposium a reality. The program committee consisted of Dave Daugharty, Eugene Hetherington, Bob Swanson and Trevor Dickinson (Chairman). Local arrangements were handled by Ron Deeprose and Judy Lindsay.

AVANT-PROPOS

Le 17ième Symposium Canadien d'Hydrologie s'est déroulé au "Banff Centre", Banff, Alberta, du 9 au 11 mai 1988, sous les auspices du Comité Associé sur l'Hydrologie du Conseil National de Recherches du Canada. Ce symposium rassemblait la plupart des personnes qui ont été impliquées dans les aspects de recherche ou de gestion du Programme Canadien de Bassins de Recherches. Ce compte-rendu contient deux types de communications:

- Les synthèses sur des bassins de recherches particuliers.
- Les présentations de résultats de recherches menées sur un bassin.

Les synthèses étaient toutes des communications invitées. Le comité du programme tenait ainsi à obtenir un compte-rendu écrit sur les activités de tous les bassins de recherches au Canada. Les communications de recherche étaient volontaires. Les communications contenues dans ce compte-rendu ont été mises en page avec peu d'édition, et ont été imprimées essentiellement comme reçues des auteurs, sans comité de lecture. La traduction au français des résumés et autres textes a été réalisée par Pierre Y. Bernier.

Je désire remercier les personnes qui ont rendu cette rencontre possible. Le comité du programme était composé de Dave Daugharty, Eugene Hetherington, Bob Swanson et Trevor Dickinson (Président). Les arrangements locaux ont été organisés par Ron Deeprose et Judy Lindsay.

R.H. Swanson
General Chairman/Président Général
Canadian Hydrology Symposium - 88/Symposium Canadien d'Hydrologie -88

PRÉFACE

En 1964, le Comité Associé sur l'Hydrologie du Conseil National de Recherches tenait un symposium sur les "bassins de recherches"[1], similaire à celui-ci, à Guelph en Ontario. Dans son allocution d'ouverture, le Dr. R.H. Clark demandait:

> La valeur de cette approche [des bassins de recherches] est-elle suffisante pour justifier l'investissement de tels montants et de tels efforts sur de si longues périodes?

Un des principaux objectifs de cette rencontre-ci sur la révision des bassins de recherches est justement de répondre à cette question.

La majorité d'entre nous qui oeuvrons en hydrologie voulons des données. Est-ce que la quantité, qualité et la pertinence des données récoltées par le programme canadien de bassins de recherches a su justifier son existence? En général, oui, malgré que le besoin en données hydrométéorologiques nouvelles sera toujours là. Mais ce besoin est sans doute moins impérieux qu'en 1964 car le programme a fourni une abondance de données sur l'hydrologie de régions, et sur les différences hydrologiques entre régions.

La majorité d'entre nous désirent une meilleure qualification du personnel. Le programme canadien de bassins de recherches a-t'il mis à la disposition des organismes responsables des ressources en eau du personnel compétent? Ces personnes utilisent-t'elles leur expertise ou ont-t'elles été détournées vers des postes administratifs? Nous pouvons sans doute dire que le besoin en hydrologistes qualifiés sera toujours là. Un des résultats du programme canadien de bassins de recherches est le grand nombre de personnes qui se disent hydrologistes.

Est-ce que nous, les hydrologistes, nous appliquons dans notre travail ce que nous avons appris grâce au programme canadien de bassins de recherches? L'étendue du Canada, la diversité de sa topographie, de son climat et de son hydrographie nous masquent souvent le fait que les principes hydrologiques de base sont les mêmes partout. Il pleut ou il neige; la transpiration des plantes transfère de l'eau du sol à l'atmosphère; l'évaporation s'effectue à partir de l'eau à la surface de la végétation, du sol, des lacs et des rivières; les eaux de surface et souterraines se drainent dans des cours d'eau coulant vers les océans d'où provient l'eau pour la pluie et la neige. Ces éléments sont connus, et la plupart d'entre nous qui avons été formés en hydrologie possédons suffisamment de connaissances ou d'expérience pour estimer l'effet d'un de ces processus sur le régime et la quantité d'écoulement d'un bassin. Appliquons nous cette compréhension du système à la gestion des ressources hydriques ou au choix d'activités de recherche?

La question du Dr. Clark restera sans doute toujours sans réponse. La valeur du programme canadien de bassins de recherches vient de ce que nous en avons appris, du degré d'application de ces connaissances à la gestion des ressources hydriques, et de ce que nous pouvons éviter de répéter suite au programme. Nous devons nous servir de l'expérience et des données acquises à la fois comme base et comme point de départ pour les activités en hydrologie.

R.H Swanson
Président Général
Symposium Canadien d'Hydrologie - 88

---

[1] Compte-rendu du Symposium d'Hydrologie No.4, tenu au Ontario Agricultural College, Université de Guelph, les 27 et 28 mai 1964.

CANADIAN HYDROLOGY SYMPOSIUM (CHS:88)
ASSOCIATE COMMITTEE ON HYDROLOGY
NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA
MAY 9-11, 1988
BANFF, ALBERTA

CHS
88
SCH

SYMPOSIUM CANADIEN D'HYDROLOGIE (SCH:88)
COMITE ASSOCIE D'HYDROLOGIE
CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES CANADA
LES 9-11 MAI 1988
BANFF, ALBERTA

The role of a small agricultural watershed to address soil and water concerns[1]

W. NICHOLAICHUK
National Hydrology Research Institute, Saskatoon, Saskatchewan
B. McCONKEY & H. STEPPUHN
Agriculture Canada Research Station, Swift Current, Saskatchewan

ABSTRACT Since 1947, the Swift Current Agriculture Canada Research Station has operated a small agricultural research basin at Swift Current and Davin. These basins served to provide information on a number of different issues from an agricultural viewpoint. Initially, the watersheds were used to provide hydrometric data for the design of small agricultural water holding facilities. Later they were used to evaluate agricultural land-use practices and their impact on the quality and quantity of surface run-off. In recent years, new and improved practices such as snow management, use of soil-incorporated and non-incorporated herbicides have been evaluated using these research basins.

In addition, data derived from these watersheds have served purposes other than originally intended. For example, operational water management agencies have utilized data from these watersheds for calibration and testing of run-off models to predict surface run-off from snowmelt, evaluate evapo-transpiration models, etc.

Small agricultural basins provide an opportunity to accurately assess on-farm practices that are being developed to address the soil and water concerns of today. The main difficulty in conducting this research is to experience a broad range of hydrometeorological conditions in a short period of time. Since most surface run-off occurs during the spring melt period, accurate measurement of both water quality and quantity is challenging.

RÉSUMÉ Depuis 1947, la station de recherches de Swift Current (Agriculture Canada) a géré un petit bassin de recherches agricoles à Swift Current et à Davin. Les bassins servent à fournir des renseignements sur un certain nombre de questions d'un point de vue agricole. Au début, les bassins hydrographiques servaient à fournir des données hydrométriques pour la conception de petites installations de rétention d'eau à des fins agricoles. Par la suite, elles ont servi à évaluer les méthodes agricoles d'utilisation des terres ainsi que leurs répercussions sur la qualité et sur la quantité du ruissellement de surface. Au cours de dernières années, des méthodes, à la fois nouvelles et améliorées, comme la gestion des neiges. L'emploi d'herbicides incluant ou non de la terre, ont été évaluées à l'aide de ces bassins de recherches.

De plus, les données provenant des bassins ont servi à d'autres fins que celles visées initialement. Par exemple, des organismes opérationnels de gestion des eaux ont recouru à ces données pour calibrer et pour tester des

[1]NHRI Contribution No. 88023

modèles de ruissellement, and prédire le ruissellement de surface provenant de la fonte des neiges, évaluer des modèles d'évapotranspiration, etc.

Les petits bassins agricoles permettent d'évaluer exactement les façons culturales qu'on élabore de nos jours pour s'attaquer aux actuelles propres aux eaux et aux sols. La principale difficulté, dans le cadre de la conduite de ces recherches, est de devoir faire face à une vaste gamme de conditions hydrométéorologiques dans une prève période de temps. Comme le ruissellement de surface se produit en grande partie durant la fonte du printemps, mesurer de façon exacte et la qualité et la quantité d'eau est vraiment un défi.

INTRODUCTION

Scientists from the Swift Current Agriculture Canada Research Station have studied the semi-arid hydrology of small agricultural watersheds at Swift Current (65 ha) and Davin (1364 ha), Saskatchewan since 1947 and 1951 respectively (Nicholaichuk, 1967). The initial objective was to collect hydrologic data for the allocation of water resources and the design of small agricultural water-holding facilities. Previous studies concentrated in large prairie basins ranging in size from 4.3 million ha to 6.9 million ha (Forsaith, 1949).

The data derived from these watersheds served purposes other than originally intended. For example, the hydrologic data served to calibrate and test hydrologic model simulations. Data from the Davin Watershed were used to provide a preliminary evaluation of the revised Versatile Soil Moisture Budget (VSMB) for stream flow forecasting (Nemanishen, 1979).

With the growing environmental concern for pollution in the early 70's, dissolved nutrients in run-off water were recognized as a potential hazard to water impoundments. It has been suggested that water leaving agricultural lands may contribute significant amounts of nutrients to streams and water impoundments. The question arises as to whether run-off from agricultural lands with adequate fertility contribute to the contamination of natural waters. Utilizing the small agricultural watersheds, it was found that nutrient transport in surface run-off from fertilized, unfertilized cropped and summer fallowed plots did contain sufficient nutrients to support algal growth (Nicholaichuk & Read, 1978). Since run-off from unfertilized agricultural land contained nutrients that exceeded Saskatchewan Water Quality guidelines, the question is whether guideline limits can be met under the present system of cereal cropping in Western Canada.

The Swift Current Watershed was also used to evaluate the loss of fall-applied 2-4-D herbicide (Nicholaichuk & Grover, 1983). Although the six year average loss was 4.1% of the amount applied, the average flow-weighted mean concentration was well below the United States Environmental Protection Agency maximum permissable level of 100 g L^{-1}.

Apart from the evaluation of accepted cultural practices, the Swift Current Watershed was also used to evaluate new innovative approaches to water management. For example, the impact of snow management practices on surface run-off (Nicholaichuk, 1983). A study showed that snow management had a minimum impact on surface run-off derived from snowmelt.

In summary, small agricultural watersheds do have a definite role to play in addressing soil and water issues of today. A Canadian Senate Committee study (Sparrow, 1984) concluded that land degradation is one of the most pressing problems facing the Canadian farmer. At a recent conference 'In Search of Soil Conservation Strategies in Canada' (Anderson, 1986) one of the issues identified was as follows:

"The quality of surface and groundwaters is deteriorating due to sediment and chemical contamination from soil degradation and improper land management."

New innovative approaches to land management practices are being developed by agricultural researchers. However, it is necessary to evaluate the impact of practices from an environmental perspective. Very often the effects of soil degradation extend well beyond the farm gate. The use of watersheds makes it possible to evaluate integrated effects of improved soil and water management practices in a natural setting.

Research results from such studies have been used to establish water quality criteria. For example the Saskatchewan Water Resources Commission (1970) water quality criteria were revised to reflect more realistic levels of allowable nutrients that could be present in surface run-off.

If similar research was to be conducted again, agricultural basins of this type would be used. Small basins representative of field conditions with well defined boundaries make it possible to determine the environmental effects of cultural practices. Research basins that have a long period of hydrological records are ideal for evaluating land use and cultural practices. They provide an opportunity to evaluate innovative practices in a short period of time provided climatic conditions experienced during the study period are representative of the range of conditions that can be expected.

The main difficulty experienced in conducting this type of research is the problem of monitoring spring run-off conditions under adverse weather conditions. Heated flumes are essential to monitor flow under freeze-thaw conditions. Automated water samplers must also be protected from the environment.

REFERENCES

Anderson, D.W. (ed.) In: Proceedings, In Search of Soil Conservation Strategies in Canada.

Forsaith, T.S. (1949) Development of a formula for estimating runoff. *Sci. Agric.* Vol. 29.

Nemanishen, W. (1979) Personal communication. P.F.R.A. Calgary, Alberta.

Nicholaichuk, W. (1967) Comparative watershed studies in southern Saskatchewan. Transactions, *ASAE* 10(4):602-503.

Nicholaichuk, W. (1983) Potential impact of snow management practices on surface run-off. In: *Proceedings, Prairie Hydrology, Canadian Water Resources Annual Meeting*, Saskatoon, Saskatchewan, June 21-22, 1983.

Nicholaichuk, W. & Grover, R. (1983) Loss of fall-applied 2,4-D in spring run-off from a small agricultural watershed. *J. Env. Quality* 12(3):412-414.

Nicholaichuk, W. & Read, D.W.L. (1978) Nutrient runoff from fertilized and unfertilized fields in western Canada. *J. Env. Quality* 7(4):542-544.

Sparrow, H.O. (1984) Soil at Risk - Canada's Eroding Future. A Report on Soil Conservation by the Standing Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry, to the Senate of Canada.

Water Quality Criteria (1970) Water Pollution Control Branch, Saskatchewan Water Resources Commission. Regina, Saskatchewan.